鐘麻根瘤線蟲病與D-D合劑施用之效果

(第 三 報)

蔡雲鵬 游江海 劉文珍

一、前 言

土壤內根瘤線蟲的深度分佈，依寄主植物根之深淺，土壤水分含量，土壤型及季節等而不同，在砂質壤土 (Sandy loam soil) 表土下 20—50 公分深處分佈最多[4]。作者等在臺南之砂性土 (Sandy soil) 調查的結果，在5—25 公分深處其密度最高，而表土下60公分深處亦可發現[2]。據野津[3] 在桑根瘤線蟲病地之調查，80公分深處亦有存在。如此，根瘤線蟲之地下分佈達到相當之深度，故除非所施用的燻蒸殺蟲劑能滲入到該深度，否則完全撲滅是幾乎不可能的事。

在臺南，根瘤線蟲病發生嚴重的砂質土，施用255—377公升/公頃 D-D，其藥效不能維持一年以上，祇能供一期作物 (半年) 保護之用。300—600 公升/公頃 D-D 對根瘤線蟲病防治及纖維產量增加頗有卓效[1]。

查 D-D 在鐘麻根瘤線蟲病防治上的經濟價值，現因 D-D 藥價高，雖增收精洗麻達1倍半左右，但扣除成本則收利無幾，蓋鐘麻的經濟價值較低之故。可是 D-D 對根瘤線蟲病的防治有卓效，若施用在經濟價值高的作物，則相信俾益甚大[1]。

玆就作者等關於「D-D 注藥深度與殺蟲效果」，「D-D 藥效與土壤深度」及「D-D 藥效持續期間」等略有探明者，繼續前篇報告，以供參考。本試驗進行時蒙李分所長景元指導，本文復蒙臺灣大學陳敎授其昌及王明樟先生校閱，熊代所長光斗閱稿鼓勵發表，謹此深致謝意。

二、試 驗 方 法

(1) D-D 注藥深度與殺蟲效果之關係。

栽盆試驗A 43年5月2日，在深30公分內徑26公分的栽盆裏，裝滿含有根瘤線蟲密度高的砂性土，其濕度適中。將 3.6cc D-D 原液 (等於 400 公升/公頃 D-D) 注入該栽盆之中央處。注藥後用土塞住注藥孔。注藥深度分爲表土下，5，10，15，20及 25公分等 6 處理，連對照組共 7 處理，3 重複。注藥後14日 (5 月16日) 播種黄麻。

田間試驗A 43年5 月26日，選擇本分所農場14區根瘤線蟲密度高之地，於5，10，15 及20公分等 4 種不同深度注入 450 公升/公頃 D-D，各處理區面積爲 8 平方公尺 (2公尺×4公尺)。注藥後14日 (6 日 9 日) 將該土壤分爲 0—5，5—10，10—15，15—20，20—25，25—30 及 30—35 公分等 7 層，分別裝於深15公分內徑20公分之花盆，重複 4 次，即日播種黄麻。

(2) D-D 藥效與土壤深度之關係

栽盆試驗B 43年3 月11日在深30公分內徑26公分的栽盆內，裝 480 公分重的蕃茄根 (含有許多線蟲根瘤) 及根瘤線蟲密度高的砂性土。裝土時用手稍壓緊，使其同田間的自然狀態。在該栽盆中央深15公分深處，注入 4.5 cc D-D (等於 500 公升/公頃 D-D)。

注藥後16日，將栽盆內的土壤分爲表土下 0—5，5—10，10—15，15—20，20—25及25—30 公分等 6 層，每層分裝 4 個花盆 (深15公分，直徑20公分)，即日播種黄麻。

田間試驗B 43年9 月24日 選擇本分所農場第14區根瘤線蟲密度高之地，注入 500 公升/公頃

D-D，注藥深度爲15公分，重複2次，注藥面積爲8平方公尺(2公尺×4公尺)。同年11月1日，以每10公分爲1層，由表土至1公尺深爲止，共分10層掘土，每層土壤分裝4個花盆。同月4日栽植健全蕃茄苗。

田間試驗C　44年3日2日選擇本分所農場第14區根瘤線蟲密度高之地，注入500公升/公頃D-D，注藥深度爲15公分，重複2次，注藥區面積爲8平方公尺（2公尺×4公尺)。3月18日，以每10公分爲1層，由表土至80公分深爲止，共分8層掘土，每層土壤分裝4個花盆。3月26日播種黃麻。因土壤過乾，黃麻枯死者多，故於5月18日改播鐘麻。

（3） 300—600公升/公頃 D-D 之藥效持續期間

處理A　43年9月21日施用每公頃300，400，500 及 600公升 D-D 的跡地，於44年4月7日播種黃麻，而得優良結果[1]。同年8月收麻後，將該地休閒。於45年4月除草整地，同月27日播種鐘麻，品種爲 Nadiad red。

處理B　44年3月28日施用每公頃400，500及600公升 D-D 的跡地，於同年4月25日播種鐘麻[1]。同年9月收麻後將該地休閒。於45年4月除草整地，同月27日播種黃麻，品種爲虎尾青皮7號。

三、試 驗 結 果

（1） D-D 注藥深度與殺蟲效果之關係

栽盆試驗A　播種黃麻後兩個月（7月16日）掘根調查線蟲根瘤發生程度，其結果示如下表。

表1　D-D 注藥深度與殺蟲效果之關係

Table 1. Relation between depth injection depth of D-D (400 l/ha) and its effect on root knot nematode exmined two month after seeding (Pot. experiment A)

注藥深度(公分) Depth of injection (cm)	調查株數(株) No. investigated (pl)	罹病程度(株) Degree of infestation (pl.)				罹病指數 Disease index
		無 Zero	輕 Slight	中 Moderate	重 Severe	
0	33	17	13	3	0	19
5	35	35	0	0	0	0
10	54	33	1	0	0	1
15	36	36	0	0	0	0
20	24	24	0	0	0	0
25	27	27	0	0	0	0
C K	27	7	10	6	4	42

田間試驗A　播種黃麻後兩個月（8月9日）掘根調查線蟲根瘤發生程度，其結果示如下表。

表2　D-D 注藥深度與殺蟲效果之關係

Table 2. Relation between injection depth of D-D (450 l/ha) and its effect on root knot nematode examined two months after seeding (Field experiment A)

注藥深度(公分) Depth of injection (cm)	土壤深度(公分) Depth of soil (cm)	調查株數(株)* No. investigated (pl.)	罹病程度(株) Degree of infestation (pl.)				罹病指數 Disease index
			無 Zero	輕 Slight	中 Moderate	重 Severe	
5	0—5	28	28	0	0	0	0
	5—10	23	23	0	0	0	0
	10—15	25	23	2	0	0	3
	15—20	20	20	0	0	0	0
	20—25	22	22	0	0	0	0
	25—30	24	24	0	0	0	0
	30—35	22	22	0	0	0	0

10	0—5	18	11	4	3	0	19
	5—10	16	15	1	0	0	3
	10—15	23	23	0	0	0	0
	15—20	20	20	0	0	0	0
	20—25	21	21	0	0	0	0
	25—30	22	19	1	0	2	11
	30—35	21	21	0	0	0	0
15	0—5	21	21	0	0	0	0
	5—10	21	21	0	0	0	0
	10—15	25	25	0	0	0	0
	15—20	24	24	0	0	0	0
	20—25	22	22	0	0	0	0
	25—30	20	20	0	0	0	0
	30—35	28	28	0	0	0	0
20	0—5	21	18	2	0	1	8
	5—10	24	24	0	0	0	0
	10—15	24	24	0	0	0	0
	15—20	25	25	0	0	0	0
	20—25	13	13	0	0	0	0
	25—30	14	14	0	0	0	0
	30—35	12	12	0	0	0	0
對照 Control	0—5	21	0	4	8	9	91
	5—10	17	0	0	8	9	84
	10—15	14	0	1	5	8	83
	15—20	4	0	1	0	3	83
	20—25	12	0	3	5	4	69
	25—30	21	2	11	3	5	51
	30—35	20	3	10	7	0	40

* 4重複之總株數 Total No. of four replication

（2） D-D藥效與土壤深度之關係

栽盆試驗 B 播種黃麻後兩個月（5月27日）掘根調查線蟲根瘤發生程度，其結果示如下表。

表3 對0—30公分深度土壤內根瘤線蟲的D-D藥效

Table 3. Effect of D-D (500 l/ha) on root knot nematode in the soil depth of zero to thirty centimetre (Pot experiment B)

土壤深度(公分) Depth of Soil (cm)	調查株數(株) No. of investigated (pl.)	罹病程度(株) Degree of infestation (pl.)				罹病指數 Disease index
		無 Zero	輕 Slight	中 Moperato	重 Severe	
0—5	16	0	5	4	7	71
5—10	20	11	3	4	2	35
10—15	20	20	0	0	0	0
15—20	19	19	0	0	0	0
20—25	18	18	0	0	0	0
25—30	16	16	0	0	0	0

田間試驗 B 栽植健全蕃茄苗後兩個月半（44年1月16日）掘根調查線蟲根瘤發生程度，其結果示如下表。

表4　對0—100公分深土壤內根瘤線蟲的D-D藥效

Table 4. Effect of D-D (500 l/ha) on root knot nematode in the soil depth of zero to one hundred centimetre (Field experiment B)

處理 Treatment	土壤深度(公分) Depth of soil (cm)	調查株數(株)* No. investigeted (pl.)	罹病程度(株) Degree of infestation (pl.)				罹病指數 Disease index
			無 Zero	輕 Slight	中 Moderate	重 Severe	
D-D	0—10	16	16	0	0	0	0
	10—20	16	16	0	0	0	0
	20—30	15	15	0	0	0	0
	30—40	16	9	7	0	0	15
	40—50	16	15	6	0	0	13
	50—60	15	10	0	0	0	0
	60—70	15	6	6	3	0	25
	70—80	16	10	5	1	0	15
	80—90	16	9	5	2	0	19
	90—100	15	7	6	2	0	21
對照 Control	0—10	8	3	4	0	0	17
	10—20	8	0	2	2	4	75
	20—30	8	0	3	3	2	63
	30—40	8	0	4	3	1	54
	40—50	7	0	5	2	0	43
	50—60	16	10	6	0	0	13
	60—70	16	8	6	2	0	21
	70—80	16	16	0	0	0	0
	80—90	16	12	4	0	0	8
	90—100	16	16	0	0	0	0

* 2重複之總株數 Total No. of two replication

田間試驗C　播種鐘麻後兩個月（7月18日）掘根調查線蟲根瘤發生程度，其結果示如下表。

表5　對0—80公分深土壤內根瘤線蟲的D-D藥效

Table 5. Effect of D-D (500 l/ha) on root knot nematode in the soil depth of zero to eighty centimetre (Field experiment C)

處理 Treatment	土壤深度(公分) Depth of soil (cm)	調查株數(株)* No. investigated (pl.)	罹病程度(株) Degree of infestation (pl.)					罹病指數 Disease index
			無 Zero	輕 Slight	中 Moderate	重 Severe	嚴重 Very severe	
D-D	0—10	48	48	0	0	0	0	0
	10—20	45	45	0	0	0	0	0
	20—30	41	41	0	0	0	0	0
	30—40	47	41	5	0	0	1	4.73
	40—50	37	36	1	0	0	0	0.68
	50—60	29	29	0	0	0	0	0
	60—70	35	35	0	0	0	0	0
	70—80	45	45	0	0	0	0	0
對照 Control	0—10	39	3	7	1	3	25	75.64
	10—20	29	0	0	1	5	33	93.97
	20—30	39	3	3	7	2	24	76.28
	30—40	40	0	7	14	10	9	63.13
	40—50	35	0	18	5	9	3	47.86
	50—60	42	12	21	6	2	1	26.00
	60—70	34	25	5	3	0	1	11.03
	70—80	39	35	4	0	0	0	2.56

* 2重複之總株數 Total No. of two replication

（3）300—600公升/公頃 D-D之藥效持續期間

處理A

表6　鐘麻線蟲根瘤發生調査

Table 6. Field examination on nematode root-knot of kenaf

調査日期 Day of examination	D-D用量(公升/公頃) D-D dosage (l/ha)	重複 Repl.	調査株數(株) No. investigated (pl.)	罹病程度(株) Degree of infestation (pl.)					罹病指數 Disease index
				無 Zero	輕 Slight	中 Moderate	重 Severe	嚴重 Very severe	
6月27日 June 27	300	1	20	2	10	2	4	2	43
		2	20	6	4	4	2	4	43
		3	20	4	8	3	4	1	38
		4	20	0	5	11	3	1	50
		計	80	12	27	20	13	8	43
	400	1	20	1	6	6	5	2	50
		2	20	6	7	5	0	2	31
		3	20	9	5	3	1	2	28
		4	20	0	4	6	1	9	69
		計	40	16	22	20	7	15	45
	500	1	20	0	6	2	6	6	65
		2	20	4	6	3	2	5	48
		3	20	6	9	1	2	2	31
		4	20	0	5	5	3	7	64
		計	80	10	26	11	13	20	52
	600	1	20	7	5	4	2	2	34
		2	20	7	6	4	3	0	29
		3	20	0	3	4	6	7	75
		4	20	2	9	2	1	6	50
		計	80	16	23	14	12	15	46
	對照 Control	1	20	2	6	6	3	3	49
		2	20	3	11	4	1	1	33
		3	20	0	5	7	3	5	61
		4	20	0	10	4	5	1	46
		計	80	5	32	21	12	10	47
7月27日 July 27	300	1	20	0	4	2	1	13	79
		2	20	0	4	5	2	9	70
		3	20	0	0	3	3	14	89
		4	20	0	0	4	4	12	85
		計	80	0	8	14	10	48	81
	400	1	20	0	0	2	3	15	91
		2	20	0	1	4	3	12	80
		3	20	0	8	5	2	5	55
		4	20	0	0	2	1	17	94
		計	80	0	9	13	9	49	81
	500	1	20	0	0	2	1	17	94
		2	20	0	0	5	2	13	85
		3	20	0	5	3	4	8	69
		4	20	0	0	1	4	15	93
		計	80	0	5	11	11	53	85
	600	1	20	0	5	1	2	12	74
		2	20	0	2	4	4	10	78
		3	20	0	2	4	4	10	65
		4	20	0	5	4	4	7	66
		計	80	0	14	13	14	39	74
	對照 Control	1	20	0	1	3	1	15	88
		2	20	0	0	4	3	13	86
		3	20	0	0	3	4	13	88
		4	20	0	0	3	3	14	89
		計	80	0	1	13	11	55	88

	300	1	20	0	0	3	5	12	86
		2	20	0	2	3	2	14	88
		3	20	0	5	4	0	11	71
		4	20	0	5	3	1	11	73
		計	80	0	12	13	8	48	79
	400	1	20	0	0	1	2	17	74
		2	20	0	1	3	7	9	80
		3	20	0	3	5	5	7	70
		4	20	0	0	0	0	20	100
		計	80	0	4	9	14	53	86
8月27日 Aug. 27	500	1	20	0	0	1	2	17	98
		2	20	0	2	3	2	13	83
		3	20	0	2	3	3	12	81
		4	20	0	0	0	1	19	99
		計	80	0	4	7	8	61	89
	600	1	20	0	0	5	3	12	84
		2	20	0	2	8	2	8	70
		3	20	0	0	0	0	20	100
		4	20	0	1	3	3	13	85
		計	80	0	3	16	8	53	85
	對照 Control	1	20	0	0	0	0	20	100
		2	20	0	3	0	1	16	88
		3	20	0	1	2	0	17	66
		4	20	0	0	0	2	18	98
		計	80	0	4	2	3	71	95

表7 株 高 調 查

Table 7. Plant height*

調 查 日 期 Date of examination	D-D 用量(公升/公頃) D-D dosage (l/ha)				
	300 (cm)	400 (cm)	500 (cm)	600 (cm)	對照 Control (cm)
7月27日 July 27	160.38	164.88	167.25	178.63	156.25
8月27日 Aug. 27	157.45	167.40	154.60	178.60	161.60

* 80株平均 Average of eighty plants

處理 B

表8 黃麻線蟲根瘤發生調查

Table 8. Field examination on nematode root knot of jute

調查日期 Date of examination	D-D用量(公升/公頃) D-D dosage (l-ha)	重複 Repl.	調查株數(株) No. investigated (pl.)	罹病程度(株) Degree of infestation (pl.)					罹病指數 Disease index
				無 Zero	輕 Slight	中 Moderate	重 Severe	嚴重 Very severe	
6月27日 June 27	400	1	20	0	7	4	6	3	64
		2	20	0	5	6	2	7	64
		3	21	0	7	6	4	4	56
		4	20	10	9	1	0	0	14
		計	81	10	28	17	12	14	48
	500	1	17	0	2	4	6	5	71
		2	19	0	7	3	4	5	59
		3	20	0	7	3	5	5	60
		4	20	0	7	2	3	8	65
		計	76	0	23	12	18	23	64

6月27日 June 27	600	1	11	0	3	2	1	5	68
		2	20	0	5	1	6	8	71
		3	20	0	8	5	5	2	51
		4	20	0	1	6	5	8	75
		計	71	0	17	14	17	23	66
	對照 Control	1	10	0	5	4	1	0	40
		2	35	0	3	6	12	14	76
		3	20	0	4	8	4	4	60
		4	19	0	0	1	7	11	88
		計	84	0	12	19	24	29	71
7月27日 July 27	400	1	20	0	0	0	0	20	100
		2	20	0	0	0	0	20	100
		3	20	0	0	0	0	20	100
		4	20	0	0	0	0	20	100
		計	80	0	0	0	0	80	100
	500	1	20	0	0	0	0	20	100
		2	20	0	0	0	0	20	100
		3	20	0	0	0	0	20	100
		4	20	0	0	0	0	20	100
		計	80	0	0	0	0	80	100
	600	1	20	0	0	0	0	20	100
		2	20	0	0	0	0	20	100
		3	20	0	0	0	0	20	100
		4	20	0	0	0	0	20	100
		計	80	0	0	0	0	80	100
	對照 Control	1	20	0	0	0	0	20	100
		2	20	0	0	0	0	20	100
		3	20	0	0	0	0	20	100
		4	20	0	0	0	0	20	100
		計	80	0	0	0	0	80	100

表9 株高調查

Table 9. Plant height*

調查日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (l/ha)			
	400 (cm)	500 (cm)	600 (cm)	對照 Control (cm)
6月27日 June 27	101.76	103.43	99.08	84.56
7月27日 July 27	164.50	164.50	172.88	166.00

* 80株平均 Average of eighty plants

四、討論及結論

(1) D-D注藥深度與殺蟲效果之關係

在栽盆試驗，400公升/公頃的D-D，其注藥深度爲5，10，15，20及25公分時，D-D藥效可達到30公分深而殺滅或大減根瘤線蟲。施用於表土時僅減其半。

在田間試驗，450公升/公頃的D-D，其注藥深度爲表土下5，10，15及20公分時，以15公分深的殺蟲效果最佳，完全殺滅表土至35公分深的根瘤線蟲。注藥深度爲5，10及20公分者，各在10—15，0—10，25—30及0—5公分處尚有少數根瘤線蟲存在。由此可推知，D-D注藥深度當以15公分深爲最適宜若比15公分較深或較淺，其藥效未能全及於含根瘤線蟲最多的0—30公分深土壤內。

（2） D-D 藥效與土壤深度之關係

在栽盆試驗，500 公升/公頃的 D-D，注入於15公分深，將該土壤分層檢查時，10公分至30公分深土壤的根瘤線蟲已被殺滅。但表土至10公分深的土壤中尙有存在。

在田間試驗，500 公升/公頃的 D-D，注入於15公分深，將該土壤表土至 1 公尺深共分10層檢查。表土至 30 公分深土壤中的根瘤線蟲盡滅，30—60 公分深土壤中者大減其數。60—100 公分深者，與無施藥區相差無幾。

由上述可知，D-D 藥效能達到地下60公分深處，並可殺滅10—30公分深處的根瘤線蟲而對 0—10 及 30—60公分深處者則藥效未能全部波及，致尙有部份線蟲存在，對60公分以下者全無藥效。

根瘤線蟲的深度分佈可達到100公分。由本試驗可知，在砂質土 D-D 藥效僅能到達60公分深，最有效的範圍僅限於 10—30 公分深。施用 D-D 可暫時保護作物的生育，但其藥效不能撥及全部根瘤線蟲所棲息之深度而撲滅之。是故遲早仍難免根瘤線蟲之再度猖獗。

（3） 300—600公升/公頃 D-D 的藥效持續期間

43年 9 月21日施用300—600公升/公頃 D-D 之跡地，於44年 4 月 7 日播種黃麻，其生育良好。復於45年4月27日播種鐘麻，調查是否尙存有 D-D 藥效。播種後 3 個月及 4 個月，D-D 處理區的罹病指數各爲74.38—85.00 及 79.38—89.38，對照區爲 87.50 及 95.00。播種後 4 個月的株高，D-D 處理區及對照區各爲 154.60—178.60 及 161.60 公分。

44年3月28日施用 400—600 公升/公頃 D-D 之跡地，於44年 4 月25日播種鐘麻，其生育良好。又於45年 4 月27日播種黃麻，調查尙有否 D-D 藥效。播種後 2 個月及 3 個月，D-D 處理區的罹病指數各爲 47.53—66.20 及 100。對照區爲 70.83 及 100。播種後 3 個月的株高，D-D 處理區各爲 164.50—172.88 公分，對照區爲 166.00 公分。

由以上結果可知，D-D 處理區與對照區之間的罹病指數及株高均無何差異。43年 9月以及44年 3 月所施用的 300—600 公升/公頃 D-D，至45年 4 月，其藥效已全失。

五、摘　　要

（1） 經栽盆及田間試驗之結果，最適當之 D-D 注藥深度爲15公分。

（2） 500 公升/公頃 D-D，其注藥深度爲15公分時，對 10—30 公分深土壤中根瘤線蟲有完全撲滅之效。對 0—10 及 30—60 公分深者，因藥效未能全部達到，尙有部份根瘤線蟲存在。對 60—100 公分深者，則全無效果。

（3） 300—600公升/公頃 D-D 係在43年 9 月及44年 3 月施用。44年 4 月在該等地種植黃麻及鐘麻，生育良好，則 D-D 藥效甚爲明顯。俟至45年4月，再種植鐘麻及黃麻時，D-D 藥效已全失。D-D 各處理區與對照區之間，罹病指數均極接近，株高亦無何差別。因此，300—600 公升/公頃 D-D的藥效僅能供 1 期作（半年）之防病，不能維持 1 年以上。

參 考 文 獻

（1） 蔡雲鵬、劉文珍、游江海：鐘麻根瘤線蟲病與 D-D 施用之效果。（第二報）農業研究 6 卷 2 期 39—50頁 1956。

（2） 臺灣省農業試驗所民國42年年報：248 頁 1955。

（3） 野津六兵衞：桑線蟲防治試驗。病蟲害雜誌第27卷1940。

（4） GODFREY, G. H.: 1924. The depth distribution of the root knot nematode, Heterodela, redicicola, in Florida soils. Jour. Agr. Res. 29:93-98,

EFFECT OF D-D MIXTURE ON THE OCCURRENCE OF ROOT KNOT OF KENAF (Hibiscus cannabinus L.) No. 3

by

Y. P. TSAI, K. H. YU and W. C. LIU

SUMMARY

This paper gives the experimental results on the effect of D-D mixture on the occurrence of root knot of kenaf. The present experiments were chiefly conducted in Tainan Experiment Station of the Taiwan AgriculturalResearch Institute Formosa, China during the Year 1956.

(1) Effect of different depths of injection on the occurrence of the nematodes was thoroughly studied. Amongst different depths of injection so far made, namely, 5, 10, 15, 20 and 25 cm, the injection made at 15 cm seems to be superior to that of others.

(2) Experimental results also indicated that soil depth had an important bearing on the nematocidal effect of D-D mixture studied. If the injection was made at 15 cm depth at the dosage of 500 liters per hectare, the nematodes inhabiting within 10 to 30 cm depth could be successfully eliminated. While the effect was markedly reduced at 0–10 and 30–60 cm depth, resp., and no appreciable difference in the nematodal population between the treated and untreated below 60 to 100 cm was noticed.

(3) In order to demonstrate the residual effect, in April, 1956 both kenaf and jute were seeded at the experimental plots where D-D mixture had been applied as early as Sept., 1954 and March, 1955, resp., at the rates of 300, 400, 500 and 600 liters per hectare. Subsequent results revealed that between the treated and untreated there was no substantial difference in both the height of plants and disease index observed. From the above-indicated fact it seems worthwhile to point out that this treatment may be effective only for six months or thereabout.